



# Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	<i>Електричні машини і апарати (Electrical machines and apparatus)</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, 2 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>180 годин / 6 кредитів ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н. Коваленко Михайло Анатолійович, 0676563651</i> <i>к.т.н. доц. Реуцький Микола Олександрович 0501724189</i> Практичні: <i>к.т.н. Коваленко Михайло Анатолійович, 0676563651</i> <i>к.т.н. доц. Реуцький Микола Олександрович 0501724189</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» складена відповідно до закладу по підготовці фахівців згалузі знань 14 «Електрична інженерія» по спеціальності 141 «Електроенерготехніка, електротехніка та електромеханіка» за спеціалізацією «Електричні машини і апарати» освітньо - кваліфікаційних рівнів магістр науковець та магістр професіонал.

Навчальна дисципліна належить до циклу вибіркових навчальних дисциплін.

**Метою навчальної дисципліни** є орієнтація студентів у сучасних застосуваннях виробничих комплексів щодо найбільш поширених електротехнологій, як механічних, так і електрофізикохімічних; визначити основні функціональні ролі енергетичної, регулювальної, клерувальної та захисної систем, а також застосованих в них електричних машин та апаратів.

**Предмет навчальної дисципліни** – є система властивостей та особливості використання електромеханічних перетворювачів енергії у сучасних виробничих електромеханічних комплексах.

**Програмні компетентності:**

**ЗК3.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ФК2.** Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

**ФК11.** Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем.

**Програмні результати навчання:**

**ПРО2.** Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

**ПРО3.** Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

**ПР16.** Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

**Знання:** загальних систем, якими характеризується узагальнений технологічний процес; систем керування та захисту комплексів.

**Уміння:** вибору необхідного електромеханічного обладнання; аналізувати можливі шляхи для енергозбереження; оцінки якості проекту.

**Досвід:** аналіз складових електромеханічного комплексу на конкретному прикладі.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: вища математика, фізика, теоретичні основи електротехніки, електричні машини. Дисципліна „**Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації**”, використовуючи відомі закони електротехніки, створює методику розрахунків та вибору та аналізу виробничих комплексів, їх модернізацію з врахуванням сучасних вимог до енергоефективності. Зміст кредитного модуля містить загальні вимоги до сучасних електромеханічних комплексів, узагальнені види технологій та їх складові, що повинно відноситись до компетенції спеціаліста інженера – електромеханіка та інженера-дослідника, вибір з урахуванням вимог експлуатації джерел традиційних новітніх технологій.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Дисципліна структурно складається з 5 розділів, а саме:

- 1. Вступ, узагальнені моделі виробничих електромеханічних комплексів**, до якого ввійшли питання про типові технології виробництва; Синтез типових функціональних систем у багаторівневій структурі виробничих електромеханічних комплексів; Узагальнені вимоги до роботи виробничих електромеханічних комплексів.
- 2. Основне електромеханічне енергетичне устаткування для механічних технологій технологій**, до якого ввійшли питання про особливості використання виробничих первинних джерел електричної енергії; Виробничі електромеханічні автономні спеціалізовані джерела механічної енергії; Електричні двигуни для механізмів періодичної та безперервної дії; Виробничі мікромашинні комплекси; Електричні двигуни спеціального технологічного призначення; Використання електричних двигунів сучасних конструкцій.
- 3. Основне електромеханічне енергетичне устаткування для електрофізико хімічних технологій**, до якого ввійшли питання про виробничі електромеханічні автономні спеціалізовані джерела електричної енергії; Електроенерго-перетворювальні пристрої термічних технологій; Електромеханічні енергоперетворювачі для електрозварювальних технологій; Енергоперетворювальні пристрої для розмірної обробки матеріалів; Енергоперетворювальні пристрої для аерозольних та електрохімічних технологій.
- 4. Електричні апарати систем регулювання виробничих електромеханічних комплексів**, до якого ввійшли питання про узагальнений аналіз методів регулювання виробничих електромеханічних комплексів; Узагальнений аналіз проявів перехідних процесів при регулюванні виробничих статичних електромеханічних комплексів; Узагальнений аналіз

проявів перехідних процесів при регулюванні виробничих динамічних електромеханічних комплексів; Електричні апарати комутації в електроенергетичних каналах; Електричні апарати регулювання в електроенергетичних каналах; Електричні апарати регулювання у механічних енергетичних каналах.

5. **Електричні апарати системи керування роботою виробничих електромеханічних комплексів**, до якого ввійшли питання про узагальнений аналіз систем та методів керування роботою виробничих електромеханічних комплексів; Електричні датчики сигналів у системах автоматичного керування; Виконавчі та захисні пристрої у системах автоматичного керування; Узагальнений аналіз властивостей виконавчих двигунів змінного та постійного струмів.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Основні інформаційні ресурси:

1. Виробничі електромеханічні комплекси: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ В.М.Красніков, М.Г.Анпілогов, М.О.Реуцький; За заг. ред. В.М.Красніков, - К.: Норіта-плюс, 2007,- 184 с.: іл.-Бібліогр.: С. 180.
2. Красніков В.М., Шинкаренко В.Ф. Виробничі електромеханічні комплекси, К., Електронна версія, 2003р.
3. *Дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації»*

<https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=741>

##### Додаткові:

1. *Виробничі електромеханічні комплекси: практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Електричні машини і апарати» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. В. Чумак, М. А. Коваленко, С. С. Цивінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 76.83 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 55 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 24.06.2022 р.) — за поданням Вченої ради ФЕА (протокол № 10 від 20.06.2022 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48888>*
2. *Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації – 2. Виробничі комплекси» / Чумак В.В., Коваленко М.А. // Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 53 с.*
3. *Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації: Методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електричні машини і апарати» денної форми навчання. Укл. М. О. Реуцький. - К.; НТУУ «КПІ», 2013 -...с. Укр. мовою.*
4. *Красніков В.М., Новіков А.В. Електромеханіка.- К., Вища школа, 1994р. Красніков В.М. Електромеханіка промислових комплексів - К., НКМВО, 1991р. Інформаційно-методичні видання.*

#### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### *Лекційні заняття*

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Предмет та задачі курсу. Типові технології виробництв широкого профілю. Типові технології виробництв широкого профілю та особливості їх сучасного розвитку.

	<p><i>Синтез типових функціональних систем у багаторівневій структурі виробничих електромеханічних комплексів.</i></p> <p><i>літературні джерела: [1, с. 15-31].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 1 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i></p>
2	<p><i>Вимоги до роботи ВЕМК. Узагальнені вимоги до роботи виробничих електромеханічних комплексів.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с. 32-40].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 2 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i></p>
3	<p><i>Первинні джерела електроенергії. Особливості використання виробничих первинних джерел електричної енергії.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с. 41-50].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 3 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i></p>
4	<p><i>Джерела механічної енергії. Виробничі електромеханічні автономні спеціалізовані джерела механічної енергії.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с. 51-57].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 4 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i></p>
5	<p><i>Електричні двигуни. Електричні двигуни для механізмів періодичної та безперервної дії.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с.58-68].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 5 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i></p>
6	<p><i>Мікромашинні ВЕМК. Виробничі мікромашинні комплекси.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с.69-83].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 6 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i></p>
7	<p><i>Спеціальні електричні двигуни. Електричні двигуни спеціального технологічного призначення.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с.84, 93].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 7 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i></p>
8	<p><i>Сучасні електричні двигуни. Використання електричних двигунів сучасних конструкцій.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с.94-99].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 8 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i></p>
9	<p><i>Виробничі електромеханічні автономні спеціалізовані джерела електричної енергії. Автономні джерела електричної енергії. Електроенергоперетворювальні пристрої для термічних технологій. ЕМО для термічних технологій.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с. 100...110, с.111..114].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 9 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i></p>
10	<p><i>Електромеханічні енергоперетворювачі для електрозварювальних технологій. ЕМО для електрозварювання. Енергоперетворювальні пристрої для розмірної обробки матеріалів. Електрофізикохімічна розмірна обробка матеріалів. Енергоперетворювальні пристрої для електроаерозольних та електрохімічних технологій. Електроаерозольні та електрохімічні технології.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с. 115...119, с. 120...124, с.125.,128].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 10 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i></p>

	експлуатації» лекція 10 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>
11	Узагальнений аналіз методів регулювання виробничих електромеханічних комплексів. Методи регулювання ВЕМК. літературні джерела [1, с. 129...141]. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 11 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>
12	Узагальнений аналіз проявів перехідних процесів при регулюванні виробничих статичних електромеханічних комплексів. Регулювання статичних ВЕМК. Узагальнений аналіз проявів перехідних процесів при регулюванні виробничих динамічних електромеханічних комплексів. Регулювання динамічних ВЕМК. літературні джерела [1, с. 142...170]. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 12 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>
13	Електричні апарати регулювання в електроенергетичних каналах. Лекція 13. Регулятори в колах електричної енергії. Електричні апарати регулювання у механічних енергетичних каналах. Електромагнітні муфти. літературні джерела [1, с.171 – 182]. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 13 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>
14	Узагальнений аналіз систем та методів керування роботою виробничих електромеханічних комплексів. Методи керування ВЕМК. літературні джерела [1, с.183 – 199]. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 14 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>
15	Виконавчі та захисні пристрої у системах автоматичного керування. Електричні апарати захисту ВЕМК. літературні джерела [1, с.200 – 208]. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 15 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>
16	Узагальнений аналіз властивостей виконавчих двигунів змінного та постійного струмів. Основні властивості виконавчих двигунів. літературні джерела [1, с. 209 – 222]. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 16 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>
17	Електричні апарати дистанційної передачі інформації про рух контрольованого об'єкту. Інформаційні електричні апарати. літературні джерела [1, с. 223 – 230]. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 17 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>
18	Електричні датчики сигналів у системах автоматичного керування. Електричні датчики. літературні джерела [1, с. 215 – 219]. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 18

	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>
19	<p><b>Енергетичні системи електромеханічних комплексів.</b> Пошук потенційних ресурсних можливостей для більш економічного використання електричної енергії при експлуатації електричних машин та трансформаторів. Схеми нерегульованих виробничих електромеханічних та електрофізикохімічних комплексів.</p> <p><b>Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу в нерегульованому електромеханічному комплексі.</b> Вдосконалення вибору двигуна, перехід на енергозберігаюче електрообладнання, оцінка характеристик двигунів та їх теплового стану.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 15-17; [2] с. 13-15; с. 10-18; [4, 6];</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.</p> <p>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 19 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
20	<p><b>Регульовані системи електромеханічних комплексів.</b> Схеми регульованого електромеханічного комплексу. Системи керування ЕМК та система контролю.</p> <p><b>Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу в регульованому електромеханічному комплексі.</b> Усунення проміжних передач. Застосування групового, одиночного або багатодвигунного приводу. Збільшення ефективності виконання технологічних процесів. Вибір раціональних режимів роботи електрообладнання. Покращення якості електроенергії.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 99-115; с. 118-131; [2] с. 46-80;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Пошук електромеханічного комплексу для виконання індивідуального завдання.</p> <p>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 20 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
21	<p><b>Вибір апаратури регулювання і захисту.</b> Класифікація електричних апаратів. Пускові, комутаційні та захисні. Вибір електроапаратів за призначенням для конкретних умов експлуатації.</p> <p><b>Вибір основних енергозберігаючих об'єктів.</b> Основні джерела втрат активної потужності. Типові структури промислових виробництв. Загальна модель енергоспоживання в виробництві.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 18-24; [9] с. 7-31; [4] с. 99-137;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Вибір апаратури регулювання та захисту для ЕМК індивідуального завдання.</p> <p>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 21 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
22	<p><b>Умови створення енергозберігаючих моделей.</b> Пошук можливостей та методів максимального зменшення втрат електроенергії. Структури енергетичних каналів та втрат в них. Схеми заміщення енергетичних об'єктів. Графіки навантаження.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 18-24; с. 41-47; [2] с. 13-21; [7] с. 111-117;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Пошук шляхів зниження енергоємності ЕМК з індивідуального завдання.</p> <p>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 22 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
23	<p><b>Регулювання навантаження трансформаторів.</b> Коефіцієнт навантаження та коефіцієнт корисної дії трансформаторів. Регулювання чисто активного навантаження. Схема заміщення трансформатора при чисто активному навантаженні.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 47-50; [2] с. 135-137; [7] с. 117-121;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Умови максимуму ККД. Залежність ККД від виду навантаження.</p> <p>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 23 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>

	<i>експлуатації» лекція 23 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i>
24	<b><i>Втрати активної потужності та ККД трансформаторів.</i></b> <i>Нерегульований та регульований режим експлуатації трансформаторів. Постійні та змінні втрати. Умови максимуму ККД трансформаторів та шляхи зменшення та перерозподілу втрат. Літературні джерела: [1] с. 18-24; с. 41-47; [2] с. 13-21; [7] с. 111-117; Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Вибір джерела живлення ЕМК для індивідуального завдання. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 24 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i>
25	<b><i>Вплив реактивних струмів на властивості трансформатора.</i></b> <i>Вплив реактивних струмів на ККД трансформаторів. Втрати активної потужності в обмотках трансформаторів при наявності реактивних струмів. Умови максимуму ККД при наявності реактивних струмів. Літературні джерела: [1] с. 41-47; [7] с. 115-117; Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Шляхи зменшення споживання реактивних струмів. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 25 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i>
26	<b><i>Ефективність компенсації реактивної потужності в трансформаторах.</i></b> <i>Залежності втрат потужності в трансформаторах від рівня та характеру навантаження. Розрахунок втрат при наявності та відсутності засобів компенсації реактивної потужності. Повздожжня та поперечна компенсація. Літературні джерела: [1] с. 24-27; [7] с. 121-122; Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Пошук шляхів компенсації реактивних струмів. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 26 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i>
27	<b><i>Регулювання первинної напруги трансформаторів.</i></b> <i>Аналіз властивостей трансформатора при регулюванні напруги та чисто активному навантаженні. Втрати потужності в сталі та в обмотках. Умови мінімальних втрат потужності в трансформаторі при регулюванні напруги. Закон регулювання напруги в залежності від коефіцієнта навантаження та параметрів трансформатора. Літературні джерела: [1] с. 18-24; с. 41-47; [2] с. 13-21; [7] с. 111-117; Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Способи регулювання напруги енергетичних об'єктів під навантаженням.. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 27 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i>
28	<b><i>Оцінка ефективності регулювання виробничих трансформаторів.</i></b> <i>Трансформатори з одно факторним, двох факторним та трьох факторним регулюванням з компенсацією споживання реактивної потужності. Впровадження групових методів експлуатації трансформаторів. Літературні джерела: [1] с. 27-31; [7] с. 122-123; Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Оптимізація режимів навантаження та включення на паралельну роботу трансформаторів. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 28 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></i>
29	<b><i>Особливості експлуатації асинхронних двигунів.</i></b> <i>Вибір асинхронних двигунів та їх вплив на надійність технологічного процесу в залежності від режиму роботи. Шляхи зменшення втрат в АД та їх економічна доцільність. Перехідні процеси при роботі АД та</i>

	<p>їх вплив на енергетичні показники.</p> <p><b>Розрахунок потужності та вибір електродвигунів.</b> Головні вимоги при виборі електродвигуна. Перевірка двигуна за умовами пуску та за умовами перегріву. Врахування виду та режиму навантаження.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 18-24; с. 41-47; [2] с. 13-21; [7] с. 111-117;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Розрахунок необхідної потужності електродвигуна ЕМК з індивідуального завдання.</p> <p>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 29 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
30	<p><b>Умови створення аналітичних моделей асинхронних двигунів.</b> Спрощена схема заміщення АД. Втрати в обмотках статора та ротора.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 34-37;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Розрахунок втрат в електродвигуні ЕМК для номінального режиму роботи дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 30 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
31	<p><b>Мінімізація втрат активної потужності в асинхронних двигунах.</b> Попередній аналіз втрат в асинхронному двигуні без врахування намагнічуючого струму. Умови максимуму ККД. Шляхи зменшення втрат за рахунок регулювання напруги живлення. Умови мінімуму втрат. Потенціальна економія енергії.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 37-39;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Розрахунок мінімуму втрат в електродвигуні ЕМК за умови регулювання напруги живлення.</p> <p>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 31 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
32	<p><b>Врахування впливу реактивних струмів на Енергозберігаючі властивості асинхронних двигунів.</b> Активна та реактивна складові струму двигуна. Втрати в АД з врахуванням реактивного струму обмотки статора при регулюванні напруги живлення. Умови максимуму ККД та мінімуму втрат. Потенційний ресурс економії.</p> <p>Літературні джерела: [7] с. 168-176;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Розрахунок ресурсу економії ЕМК за умови мінімізації втрат.</p> <p>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 32 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
33, 34	<p><b>Зміна споживання реактивної потужності при регулюванні напруги живлення.</b> Залежності споживаної реактивної потужності від навантаження при регульованій та нерегульованій по напрузі формі експлуатації асинхронного двигуна. Оптимізація закону регулювання напруги по критерію мінімуму втрат з врахуванням реактивного струму.</p> <p><b>Ефективність енергозберігаючого регулювання напруги в асинхронному двигуні.</b> Способи визначення розподілу втрат потужності в асинхронному двигуні. Сумарні втрати в АД при зміні навантаження та при регулюванні напруги живлення. Оптимізація регулювання АД з врахуванням всіх експлуатаційних факторів. Приклад енергозберігаючого регулювання асинхронного двигуна.</p> <p>Літературні джерела: [7] с. 168-176;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Оптимізація регулювання електродвигуна ЕМК з врахуванням всіх експлуатаційних факторів.</p> <p>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» лекція 33, 34 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>



*Практичні заняття*

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<p><i>Узагальнені моделі виробничих електромеханічних комплексів. літературні джерела [1], с.144-153; дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації»</i>  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
2	<p><i>Закріплення основних положень моделювання. літературні джерела [1], с.11-22; [2], с.11-15; дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації»</i>  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
3	<p><i>Основне електромеханічне устаткування для механічних технологій. Модульна контрольна робота (частина 1). літературні джерела [1], с. 181-182; дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації»</i>  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
4	<p><i>ЕМО для механічних технологій. Електротермічні технології. літературні джерела [4], с. 191-192; дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації»</i>  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
5	<p><i>Електричні двигуни. Електрозварювальні технології. Електричні апарати систем регулювання виробничих електромеханічних комплексів. літературні джерела [3], с. 211-212. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації»</i>  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
6	<p><i>Основне електромеханічне енергетичне устаткування для електрофізикохімічних технологій. Електротермічні технології. літературні джерела [3], с. 223-234; дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації»</i>  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
7	<p><i>Електричні регулювальні апарати. Розв'язання задач. літературні джерела [3], с.242-245. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації»</i>  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
8	<p><i>Електричні апарати систем керування. Модульна контрольна робота (частина 2). літературні джерела: [3], с.246-250. дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації»</i>  <i>індивідуальні завдання на МКР ч.ІІ</i>  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
9	<p><i><b>Енергозберігаючі моделі керування та навантажувальні діаграми електромеханічних комплексів.</b></i>  <i>Літературні джерела [1, 2];</i>  <i>Завдання на СРС: Вибір стандартних режимів навантаження ЕМК індивідуального завдання та створення навантажувальної діаграми.</i></p>

	<p>дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» підбірка задач за темою 1,2  <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>завдання</p>
10, 11	<p><b>Розрахунки ефективності регулювання навантаження трансформаторів. Розрахунки ефективності регулювання напруги мережі трансформаторів.</b></p> <p>Літературні джерела [1, 2];  Завдання на СРС: Умови максимуму ККД. Залежність ККД від виду навантаження. Способи регулювання напруги ЕМК індивідуального завдання під навантаженням.  дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» підбірка задач за темою 1,2  <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>завдання</p>
12, 13	<p><b>Дослідження режиму короткого замикання асинхронного двигуна.</b></p> <p>Дидактичне забезпечення – навчальний стенд для проведення випробувань АД ;  Літературні джерела [1, 2]; ГОСТ 183-74; методика проведення випробувань;  Завдання на СРС: Програма прийнятно-здавальних випробувань АД. ГОСТ 11828-81.  дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» підбірка задач за темою 3,4  <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>завдання</p>
14, 15	<p><b>Дослідження режиму неробочого ходу асинхронного двигуна.</b></p> <p>Дидактичне забезпечення – навчальний стенд для проведення випробувань АД ;  Літературні джерела [1, 2]; ГОСТ 183-74; методика проведення випробувань;  Завдання на СРС: Програма прийнятно-здавальних випробувань АД. ГОСТ 11828-81.  дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» підбірка задач за темою 3,4  <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>завдання</p>
16	<p><b>Створення аналітичних моделей енергоефективних асинхронних двигунів. Розрахунки впливу реактивних струмів на енергозберігаючі властивості асинхронних двигунів.</b></p> <p>Літературні джерела [1, 2];  Завдання на СРС: Розрахунки впливу реактивних струмів на енергозберігаючі властивості електрообладнання з індивідуального завдання  дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» підбірка задач за темою 5,6  <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>завдання</p>
17	<p><b>Розрахунки впливу якості електроенергії на енергозберігаючі властивості електрообладнання. Узагальнення організаційних методів по ресурсозбереженню при експлуатації виробничих електромеханічних комплексів.</b></p> <p>Літературні джерела [1, 2];  Завдання на СРС: Рекомендації по енергозбереженню при експлуатації ЕМК індивідуального завдання.  дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» підбірка задач за темою 5,6  <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>завдання</p>
18	<p><b>Заслуховування та обговорення доповідей студентів за результатами виконання індивідуального домашнього завдання.</b></p> <p>Дидактичне забезпечення – комп'ютер та проектор ;  Літературні джерела – презентація індивідуального завдання;  Завдання на СРС: підготовка доповіді за матеріалами індивідуального завдання.  дистанційний курс «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації» підбірка задач за темою 7,8  <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>завдання</p>

## 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	8
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на практичних заняттях	27
3	Аналіз додаткової літератури та виконання додаткових завдань	5
4	Вивчення програмних продуктів для роботи на практичних заняттях	4
5	Підготовка до МКР	16
6	Підготовка до заліку	12

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Система вимог, які викладач ставить перед студентом:*

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних роботах.*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання лабораторних робіт.*
- *політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання практичних завдань передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів;*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Потужні електромеханічні комплекси та енергозбереження при їх експлуатації»;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Поточний контроль:** експрес-опитування, МКР, розв'язання задач

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен

**Умови допуску до семестрового контролю:** мінімально позитивна оцінка за роботу на практичних та лекційних заняттях, модульний контроль, семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання та захист чотирьох лабораторних робіт;
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Практичні роботи	МКР	Rc	Рек	R
6	24	30	60	40	100

### **Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях**

Ваговий бал — 3. Максимальна кількість балів на всіх лекційних заняттях дорівнює: 3 бали\*2 = 6 балів.

Критерії оцінювання:

- 3 бали — повна обґрунтована відповідь,
- 1...2 бали — недостатньо обґрунтована відповідь,
- 0 балів — немає або невірна відповідь

### **Практичні роботи**

Ваговий бал — 6. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює: 6 балів\*4 = 24 балів.

Критерії оцінювання:

- 1 бали — підготовка до практичної роботи,
- 2 бали — виконання практичної роботи,
- 3 бали — захист роботи.

### **Модульна контрольна робота**

Ваговий бал — 15. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 15 балів\*2 = 30 балів. Критерії оцінювання:

- 15 балів - повна обґрунтована відповідь,
- 8 ... 10 балів - недостатньо обґрунтована відповідь,
- 6...7 балів - наявність 1- 2 помилок,
- 3 бали - необґрунтована відповідь з помилками.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

### **Форма семестрового контролю – екзамен**

Залікова робота складається із теоретичних запитань, виконаних в формі тестувань.

### Критерії оцінювання екзамену

Максимальний рейтинг екзамену  $Re = 40$  балів.

Рейтинг екзамену  $Re = 33 - 40$  балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену  $Re = 25 - 32$  балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть електромагнітних процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг екзамену  $Re = 16 - 24$  балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть електромагнітних процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг екзамену  $Re \leq 15$  балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті електромагнітних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Мета і завдання дисципліни.
2. Структурна типова трирівнева модель ПЕМК.
3. Види спеціалізованих електродвигунів.
4. Синхронні реактивні мікродвигуни. Конструкція, принцип дії.
5. Способи регулювати зварювальний струм.
6. Особливості регулювання напруги трансформатора без відключення від мережі (РПН).
7. Два види регулювання та приємним для них обладнання.
8. Схеми і принцип дії електромагнітного під'ятника.
9. Принципова схема дистанційного керування.
10. Виконавчий асинхронний двигун. Види конструкцій. Самохід.
11. Визначення виробництва широкого профілю.
12. Структурна модель дворівневого регулювання ПЕМК.
13. Особливості роботи трансформатора при харчуванні синусоїдальним струмом.
14. Способи усунення можливості вибуху у вибухонебезпечних приміщеннях ПЕМК.
15. Переваги зварки.
16. Схема індукційного регулятора.
17. Узагальнене вираз для регулювання вторинної ЕРС трансформатора.
18. Електромагнітна муфта з магнітною зв'язком. Схема, принцип дії.
19. Принципова схема автоматичного керування.
20. Конструктивна схема магнітоелектричного реле і резисторних датчиків.
21. Типи технологій ПЕМК.
22. Загальні вимоги до роботи ПЕМК.
23. Необхідні оцінки застосовуються до електродвигунів в процесі проектування.
24. Особливості конструкцій і робочих властивостей гістерезисного двигуна.
25. Обробка деталей без зняття припусків в електрофізикохімічній технології.
26. Схема параметричного стабілізатора напруги.
27. Стадії перехідного процесу.
28. Види електромеханічних систем контакторів.
29. Види автоматичного управління.
30. Схеми конденсатних параметричних деталей.

31. Узагальнена модель зв'язків технологічного устрою ПЕМК.
32. Які системи розрізняють в ПЕМК.
33. Три види асинхронних двигунів серії 4А і АН.
34. Плоский Магнітодинамічний насос. Конструкція, принцип дії.
35. Новітні електрофізикохімічної технології.
36. Схема трифазно-двофазного трансформатора.
37. Схеми заміщення ідеального асинхронного двигуна. Стійкість.
38. Електромеханічна муфта з механічним зв'язком.
39. Узагальнена структурна схема автоматичного управління.
40. Схема датчика Хола. Принцип дії.
41. Особливості розвитку механічних технологій.
42. Найпростіша модель ПЕМК для механічних технологій.
43. Вплив несиметричного навантаження трансформаторів.
44. Схема магнето.
45. Які технології відносяться до електрофізикохімічної.
46. Схема трифазного - шестифазний трансформатора.
47. Особливості пуску двигунів постійного струму і асинхронних.
48. Одноосьовий ефект при пуску синхронних двигунів.
49. Схема індукційного електромеханічного датчика.
50. Види захисту трансформаторів.
51. Узагальнені вимоги до ПЕМК.
52. Трирівнева модель ПЕМК.
53. Особливості роботи при подачі синусоїдального напруги на трансформатор.
54. Двигуни постійного струму, що застосовуються для механічних технологій в ПЕМК.
55. Види електротермічних джерел за ознаками використання.
56. Три варіанти використання дуги при електрозварювання. Вольт-амперна характеристика дуги.
57. Види резисторів в ланцюгах регулювання електричної енергії.
58. Геркон, конструкція принцип дії.
59. Види захисту електродвигунів.
60. Схема диференціального трансформаторного датчика.
61. Види технологій ПЕМК.
62. Дворівнева модель ПЕМК для механічних технологій.
63. Джерела електроенергії для механічних технологій, їх особливості.
64. Особливості синхронних мікродвигунів з постійними магнітами. Конструкція, пуск.
65. Перелічити види електрофізикохімічної технологій.
66. Схема електростатичного генератора, принцип дії.
67. Схема заміщення ідеального двигуна постійного струму.
68. Визначення стійкості синхронних двигунів. Коливання.
69. Види випускаються реле для автоматичного керування, захисту та контролю.
70. Схема індуктивних датчиків і магнітострикційного датчика.

**Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ**

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н. Коваленком М.А.

доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н. Реуцьким М.О.

**Ухвалено** кафедрою електромеханіки ФЕА(протокол №10 від 19.05.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол №10 від 22.06.2023 р.)

---

<sup>1</sup>Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.